

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-335833

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 3 F 3/34  
3/45

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 3 F 3/34  
3/45

技術表示箇所

Z

B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-143203

(22) 出願日 平成7年(1995)6月9日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 佐藤 輝次

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社日高工場内

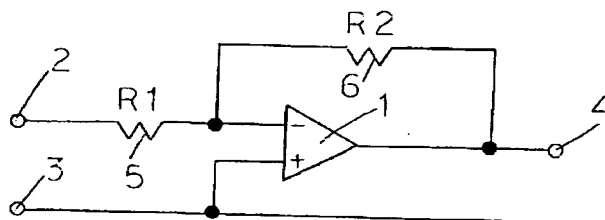
(74) 代理人 弁理士 絹谷 信雄

(54) 【発明の名称】 増幅回路

(57) 【要約】

【目的】 電圧利得の微調整が容易で、信頼性の高い増幅回路を提供する。

【構成】 正相3及び逆相入力端子2と出力端子4を有したオペアンプ1で成る増幅回路において、上記逆相入力端子2と出力端子4との間及び上記逆相端子2にトリミング可能な抵抗を設けたことを特徴としている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正相及び逆相入力端子と出力端子を有したオペアンプで成る増幅回路において、上記逆相入力端子と出力端子との間及び上記逆相端子にトリミング可能な抵抗を設けたことを特徴とする増幅回路。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、信頼性の高い利得増減を行う増幅回路（演算増幅器）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、反転型帰還増幅回路は図 5 に示すように、逆相入力端子 2、正相入力端子 3 及び出力端子 4 を備えたオペアンプ 1 と 2 つの可変抵抗 21、22 から構成され、可変抵抗 21 は、オペアンプの逆相入力端子 2 と出力端子 4 に接続され、可変抵抗 22 は逆相入力端子 2 とオペアンプ 1 に接続されている。

【0003】この反転型帰還増幅回路は、逆相入力端子 2 及び正相入力端子 3 に電圧を加えると増幅され出力端子 4 から出力するものである。ここで端子 2 に加えられた電圧を  $V_2$ 、端子 4 から出力された電圧を  $V_4$  とし、可変抵抗 21、22 の抵抗値を  $R_{21}$ 、 $R_{22}$  とした場合、電圧利得  $A_v$  と抵抗値  $R_{21}$ 、 $R_{22}$  との関係は次式で表わされる。

【0004】

$$【数 1】 \quad A_v = V_4 / V_2 = -R_{21} / R_{22} \cdots$$

①

上記式①に示すように、所望の出力電圧  $V_4$  を得るには、電圧利得  $A_v$  を増大または減少させて調整すればよく、この調整を行うには可変抵抗 21、22 の抵抗値を変化させればよい。つまり、上記増幅回路は可変抵抗値を変化させることにより所望の出力電圧を得ることができるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、可変抵抗を用いた増幅回路の電圧利得の増減は信頼性が低い。このため、一般には固定抵抗を用いているが、増幅回路に実装して電圧利得の調整を行うには、取付け及び取外しの作業が繁雑であり、連続可変は困難であるという問題があった。

【0006】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、電圧利得の微調整が容易で、信頼性の高い増幅回路を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、正相及び逆相入力端子と出力端子を有したオペアンプで成る増幅回路において、上記逆相入力端子と出力端子との間及び上記逆相端子にトリミング可能な抵抗を設けたものである。

【0008】

【作用】上記手段により、各抵抗がトリミング可能なも

のであるため、電圧利得を連続的に増減かつ微調整することができ、信頼性の高い増幅回路を提供することができる。

【0009】本発明において、帰還抵抗及び入力抵抗の両方をトリミング可能なものとしたのは以下の理由による。つまり、トリミングは基本的に抵抗を増加させるものであり、所望の値より大きい抵抗にトリミングした場合これを取り戻すことはできない。しかし、全ての抵抗がトリミング可能なものであれば、電圧利得の微調整をすることができる。例えば、反転型帰還増幅回路の場合、電圧利得は分子が帰還抵抗、分母が入力抵抗で示す分数で示される。ここで、分子側の帰還抵抗値をトリミングにより大きくしすぎた場合、電圧利得は大きくなるが、分母側の入力抵抗をトリミングして大きくすれば電圧利得は小さくなり微調整を行うことができる。

【0010】トリミングは一般に抵抗体の削り取りにより行われるが、これにより抵抗が大きくなる理由は以下に示す式より自明である。

【0011】

$$【数 2】 \quad R = \rho \cdot l / (w \cdot t)$$

ここで、 $\rho$  は抵抗体材料の固有抵抗、 $l$ 、 $w$ 、 $t$  は長さ、幅、厚さを示している。抵抗体の削り取りは幅又は厚さに対して行われるため抵抗は大きくなる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

【0013】本発明の増幅回路は図 1 に示すように、逆相入力端子 2、正相入力端子 3 及び出力端子 4 を備えたオペアンプ 1 と 2 つのトリミング可能な帰還抵抗 6、入力抵抗 5 から構成され、上記入力抵抗 5 は上記逆相入力端子 2 とオペアンプ 1 に接続され、上記帰還抵抗 6 の一端は上記入力抵抗 5 とオペアンプ 1 の間に、他端は出力端子 4 に接続されて、反転型帰還増幅回路を形成している。

【0014】ここで、各抵抗 5、6 は、例えば、トリミング可能な固定抵抗、厚膜抵抗或いは薄膜抵抗を用いた回路基板（セラミック基板やプリント基板から成るもの）から構成することができる。

【0015】上記構成の反転型帰還増幅回路は逆相入力端子 2 及び正相入力端子 3 に電圧を加えると、増幅され出力端子 4 から出力するものであるが、所望の電圧を得るために帰還抵抗 6 及び入力抵抗 5 にトリミングを施す。このトリミング方法について以下に詳述する。

【0016】上記逆相入力端子 2 に加えられた電圧を  $V_2$ 、上記出力端子 4 から出力された電圧を  $V_4$ 、入力抵抗 5 及び帰還抵抗 6 の抵抗値を  $R_1$  及び  $R_2$  とすると、電圧利得  $A_v$  は式①に示したように、

【0017】

$$【数 3】 \quad A_v = V_4 / V_2 = -R_2 / R_1$$

と示される。つまり、電圧利得  $A_v$  を可変すれば、上記

入力端子 2 に加えた電圧  $V_2$  を増幅させて出力端子 4 から所望の電圧  $V_4$  を得ることができることを示している。勿論、電圧利得  $A_v$  は、上述したように帰還抵抗 6 及び入力抵抗 5 がトリミング可能な抵抗であるため容易に可変及び調整することができる。

【0018】帰還抵抗 6 及び入力抵抗 5 のトリミングは、例えば、各抵抗 5, 6 が膜抵抗から成るものであれば、レーザー光等のトリミング手段により、抵抗体の一部を削り取るにより行うことができる。

【0019】トリミング手段としてレーザー光の他に、サンドブラスト法、過大電流印加によるヒューズの切断等を用いることもできる。

【0020】従って、本発明の増幅回路は、各抵抗がトリミング可能なものであるため、電圧利得を任意に微調整でき、信頼性の高いものである。

【0021】次に、上記実施例の変形例を述べる。

【0022】図 2 に示すように、逆相入力端子 2 と出力端子 4 に接続される帰還抵抗 6 と、上記逆相入力端子 2 とオペアンプ 1 に接続される入力抵抗 5 を、それぞれ、並列した 2 つの抵抗 7, 8 及び 9, 10 から構成することができる。

【0023】更に図 3 に示すように、上記帰還抵抗 6 及び入力抵抗 5 をそれぞれ、直列した 2 つの抵抗 7, 11 及び 8, 12 から構成することもできる。このように帰還抵抗及び入力抵抗は数種類の抵抗から構成することも可能である。

【0024】また、上記実施例は、反転型帰還増幅回路で本発明を展開したが、図 4 に示すような非反転型帰還増幅回路で用いることもできる。この場合、電圧利得  $A_v$ 、入力端子 3 に加えた電圧  $V_3$ 、出力電圧  $V_4$ 、及び帰還抵抗 6 及び入力抵抗 5 の抵抗値  $R_8$  及び  $R_7$  の関係は次に示す式で表わされる。

【0025】

$$\text{【数 4】 } A_v = V_4 / V_3 = 1 + R_8 / R_7$$

しかし、電圧利得の調整は、帰還抵抗 6 及び入力抵抗 5 のトリミングにより行う点で反転型帰還増幅回路と同様であり、本発明は反転型或いは非反転型帰還増幅回路に限定されない。

【0026】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、各抵抗がトリミング可能なものであるため、電圧利得を連続的に増減かつ微調整することができ、信頼性の高い増幅回路を提供することができる。また、電圧利得の微調整は、帰還抵抗及び入力抵抗の両方を調節することにより容易に行うことができるため、大量生産に移行しても、調整工程数を少なくすることができ、素子や回路基板の交換や廃却が生じないため、部品損失率を下げ、信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る増幅回路の一実施例を示す図である。

【図 2】本発明の変形実施例を示す図である。

【図 3】本発明の変形実施例を示す図である。

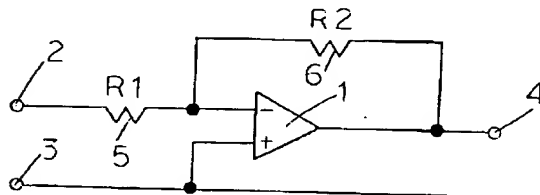
【図 4】本発明の変形実施例を示す図である。

【図 5】従来の増幅回路を示す図である。

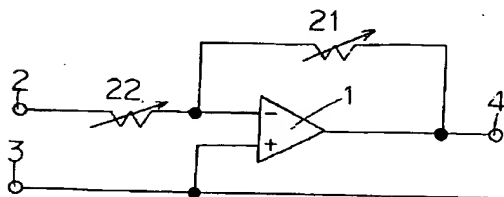
【符号の説明】

- 1 オペアンプ
- 2 逆相入力端子
- 3 正相入力端子
- 4 出力端子
- 5 入力抵抗
- 6 帰還抵抗
- 7～12 抵抗

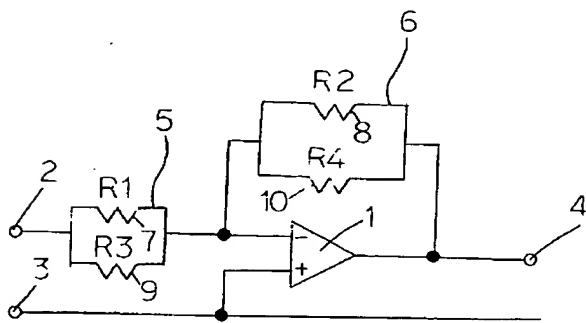
【図 1】



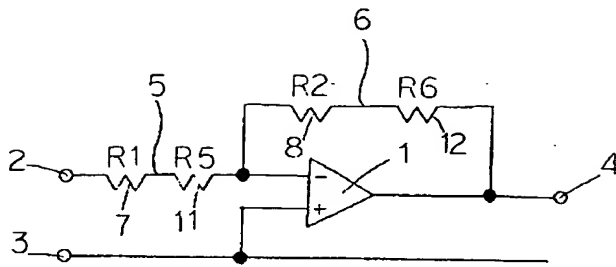
【図 5】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

